

Sand im Fluss – die Herausforderung beim Messen des fließenden Wirbelsturms

Dr. Gudrun Hillebrand, Dr. Axel Winterscheid, Birgit Astor, Doreen Faltis

Referat M3 – Grundwasser, Geologie, Gewässermorphologie
Bundesanstalt für Gewässerkunde

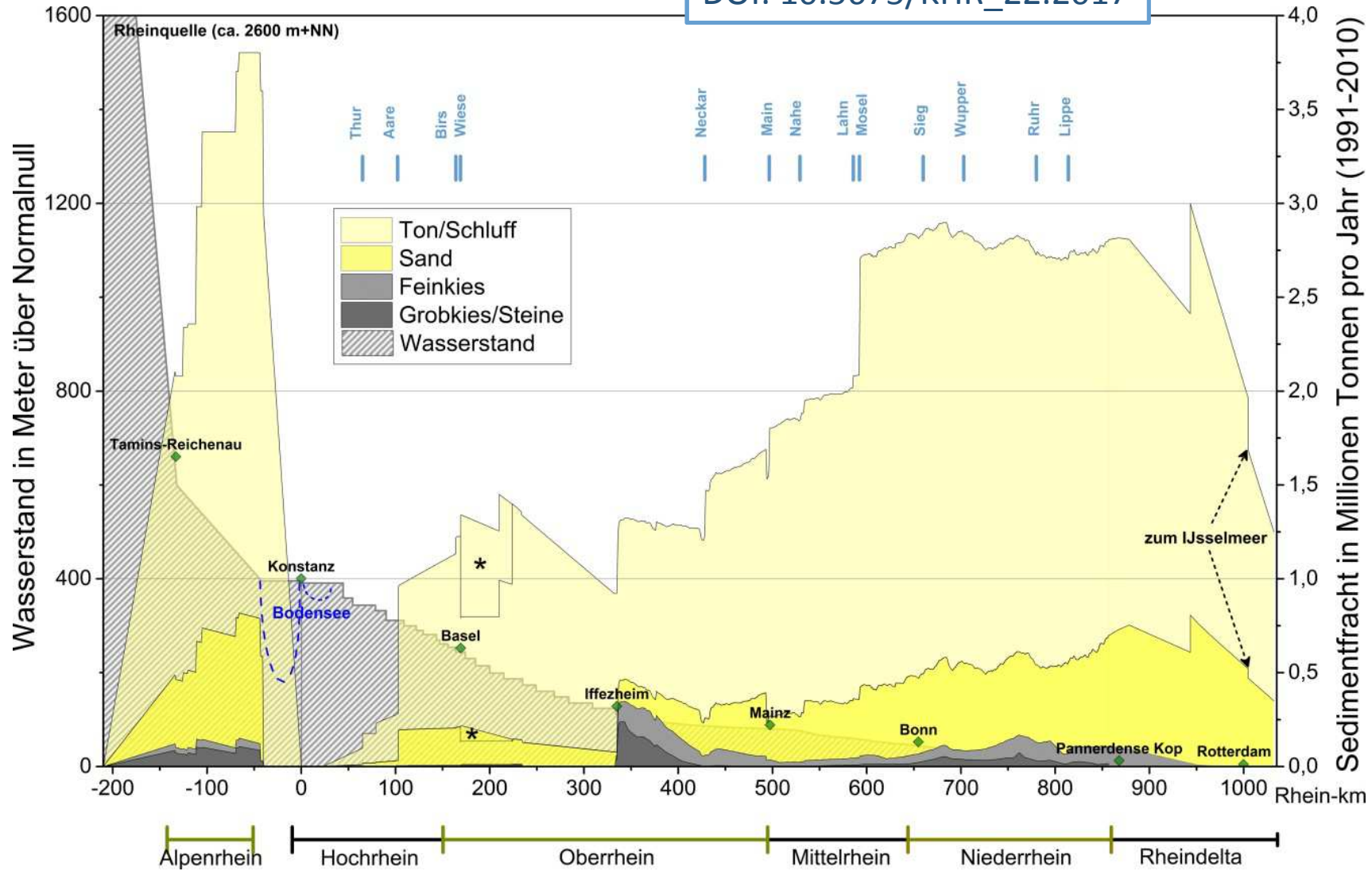
- Bedeutung des Sandes
- Herausforderungen bei der Messung des Sandtransports
 - Geschiebefracht
 - Schwebstofffracht
 - Sedimentsenken
- Ausblick



verlandete Bühnenfeldgruppe bei Uedesheim (zwischen Rhein-km 728 und 729), Aufnahme während einer Niedrigwasserbefliegung am 19.09.2009.

Einleitung

DOI: 10.5675/KHR_22.2017



Morphologische Bedeutung des Sandes (Bsp.)

Sand bildet Transportkörper



Sand bestimmt die
Auengeometrie

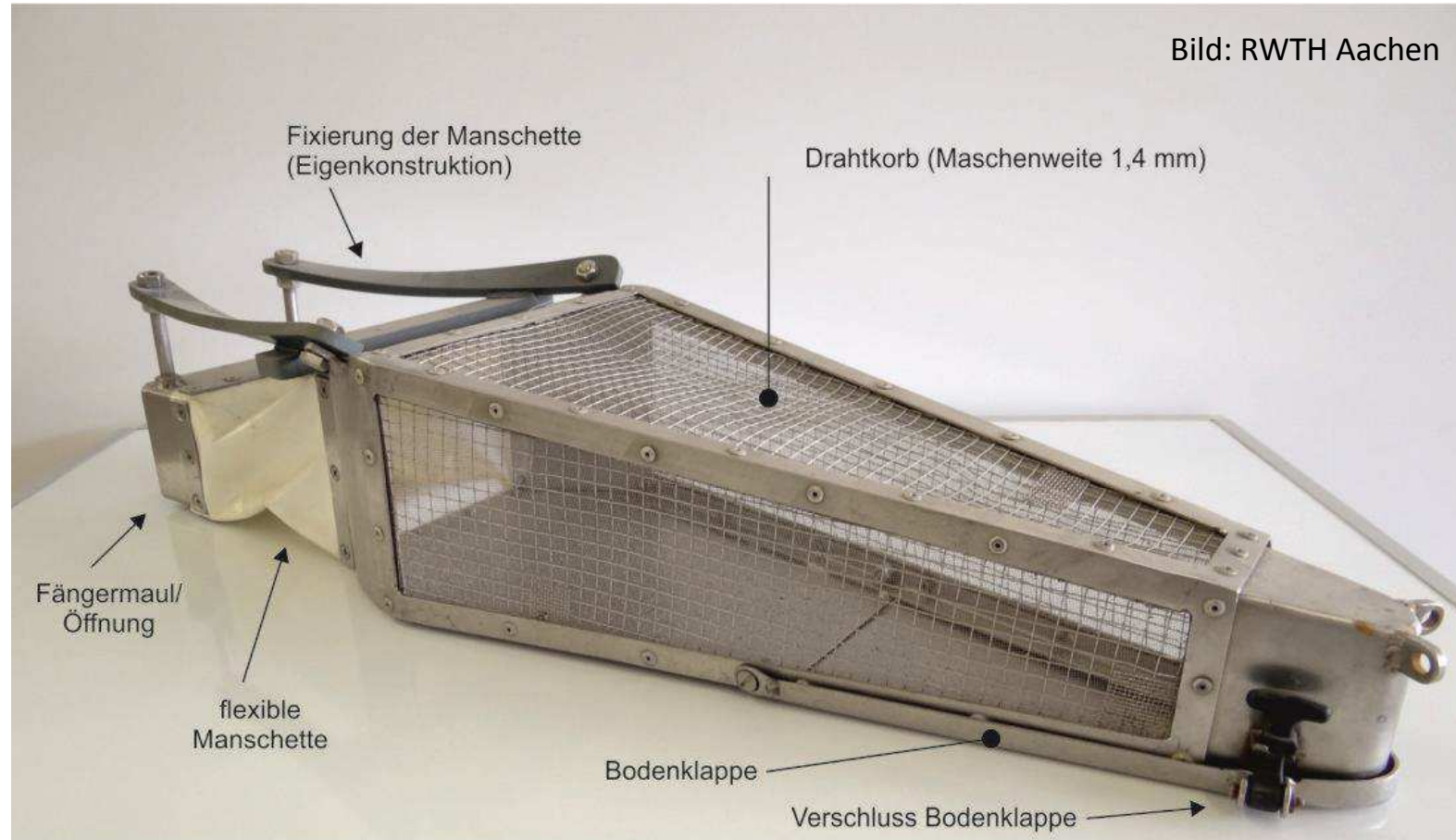


Geschiebefrachtmessungen

BfG-Geschiebefänger



BfG-Geschiebefänger: Detailansicht Fangkorb



Maschenweiten der Geschiebefänger 0,5 bzw. 1,4 mm

Korngrößen Sand 0,063 – 2 mm

→ Maschenweite des Geschiebefängers erlaubt Durchgang von Sedimenten im Sandkornbereich

Wieviel Sand geht bei der Messung „verloren“?

Laboruntersuchung der RWTH Aachen University (2014)

- Ziel: Bestimmung der Sandmenge, die während der Messung verloren geht, als Funktion von:
 - Maschenweite
 - Füllgrad
 - Korngrößenverteilung des Geschiebes

Labor Sandverlust Geschiebefänger

Parameter	Variation			
Zugegebene Sedimentmenge	2,5 kg	7,5 kg	12,5 kg	
Sandgehalt	20 %	40 %	60 %	80 %
Grobkiesgehalt	10 %	40 %		
Maschenweite des Fangkorbs	0,5 mm	1,4 mm		

- Maschenweite 0,5 mm: im Mittel ca. 25 % Sandverlust
- Maschenweite 1,4 mm: im Mittel ca. 55 % Sandverlust

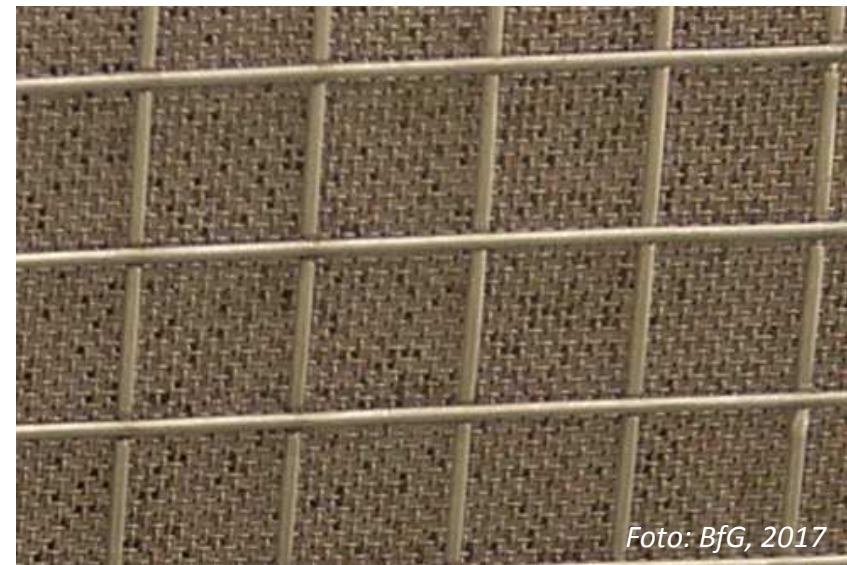
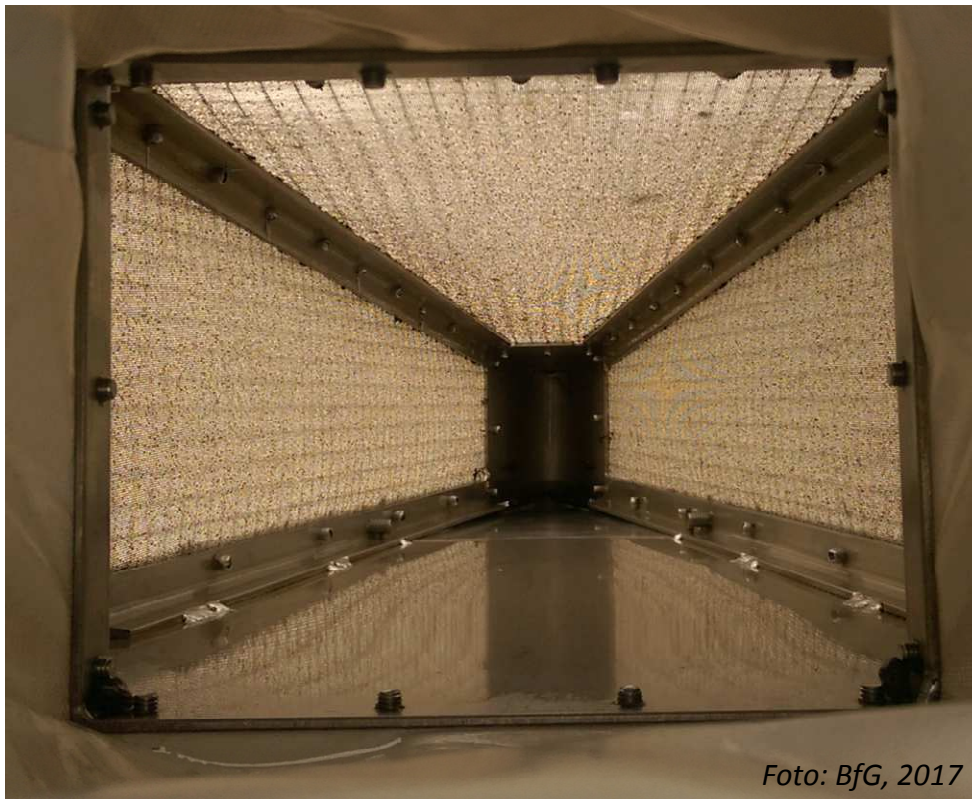
- Sandverlust sinkt mit höherem Füllgrad des Fängers
- Sandverlust sinkt mit steigendem Sandgehalt der Sedimentmischung

Maschenweite 1,4 mm vs. 0,5 mm

Sandverlust

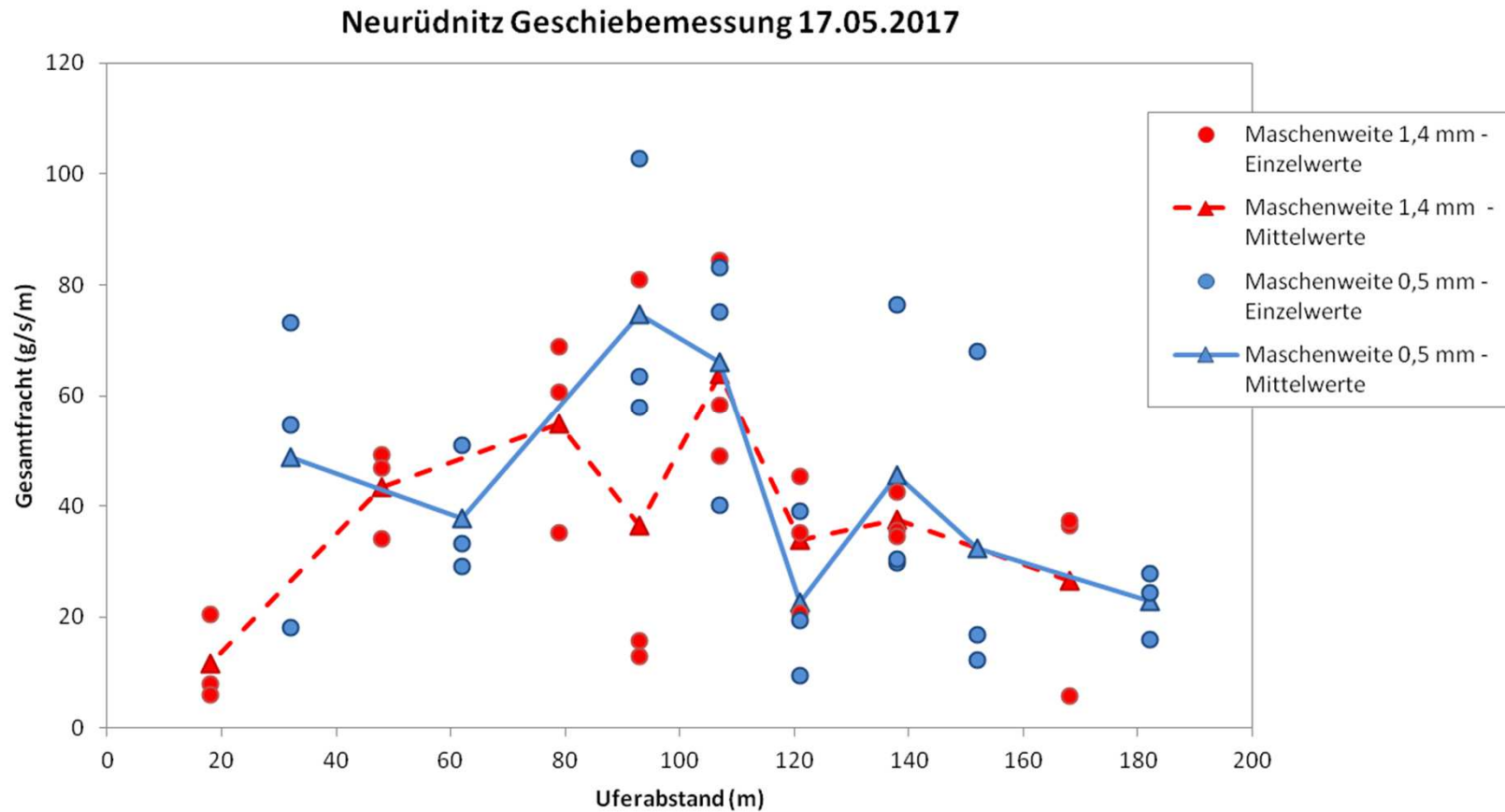
vs. Gefahr des Zusetzens der Maschen und von Rückstauwirkungen

Fangkorb (0,5 mm) nach einer Geschiebemesung mit sehr sandigem Substrat



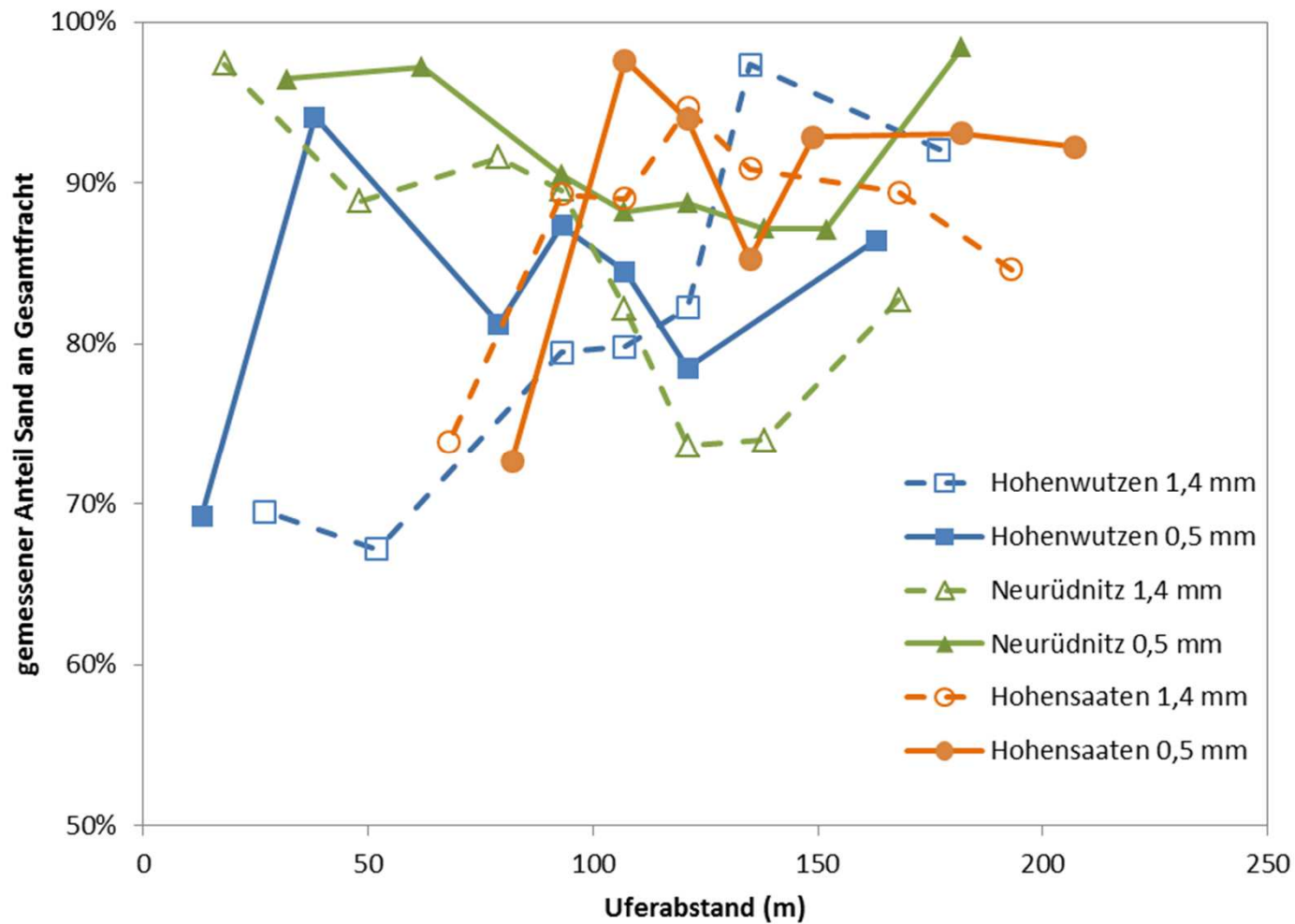
Geschiebefrachtmessungen

Vergleichsmessungen an der Oder im Mai 2017



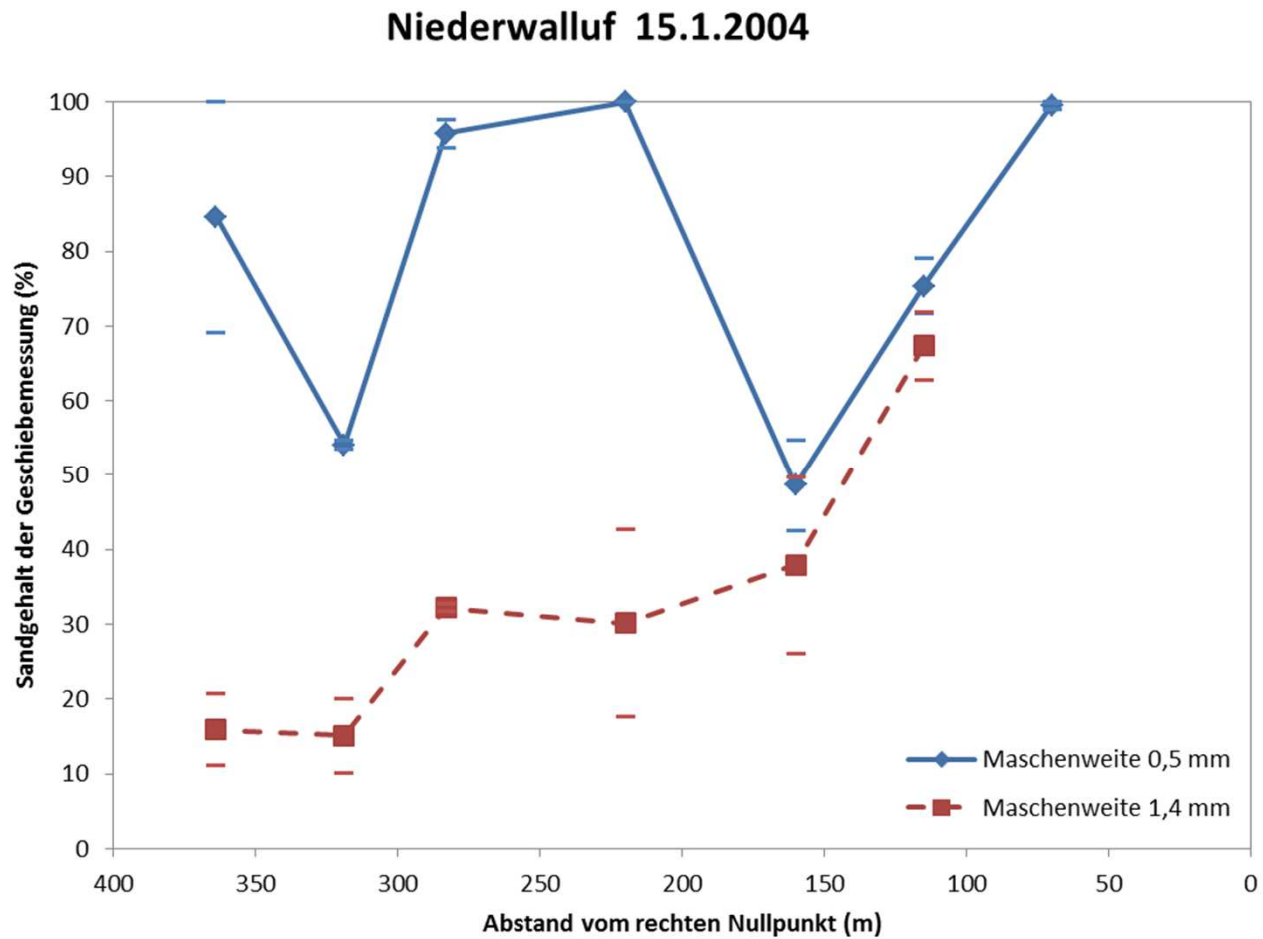
Geschiebefrachtmessungen

Vergleichsmessungen an der Oder im Mai 2017



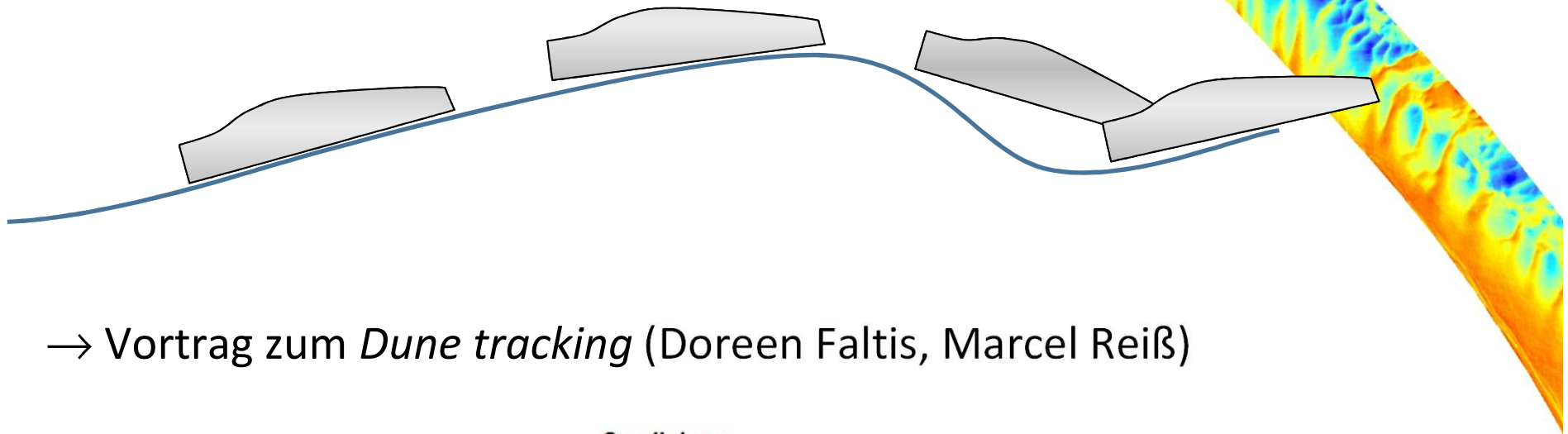
Geschiebefrachtmessungen

Vergleichsmessungen am Rhein

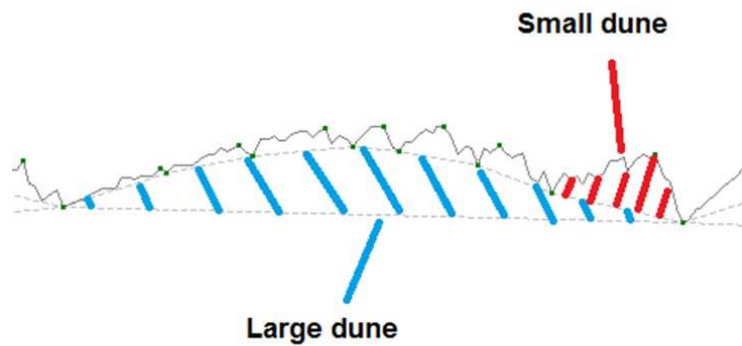


Geschiebefrachtmessungen

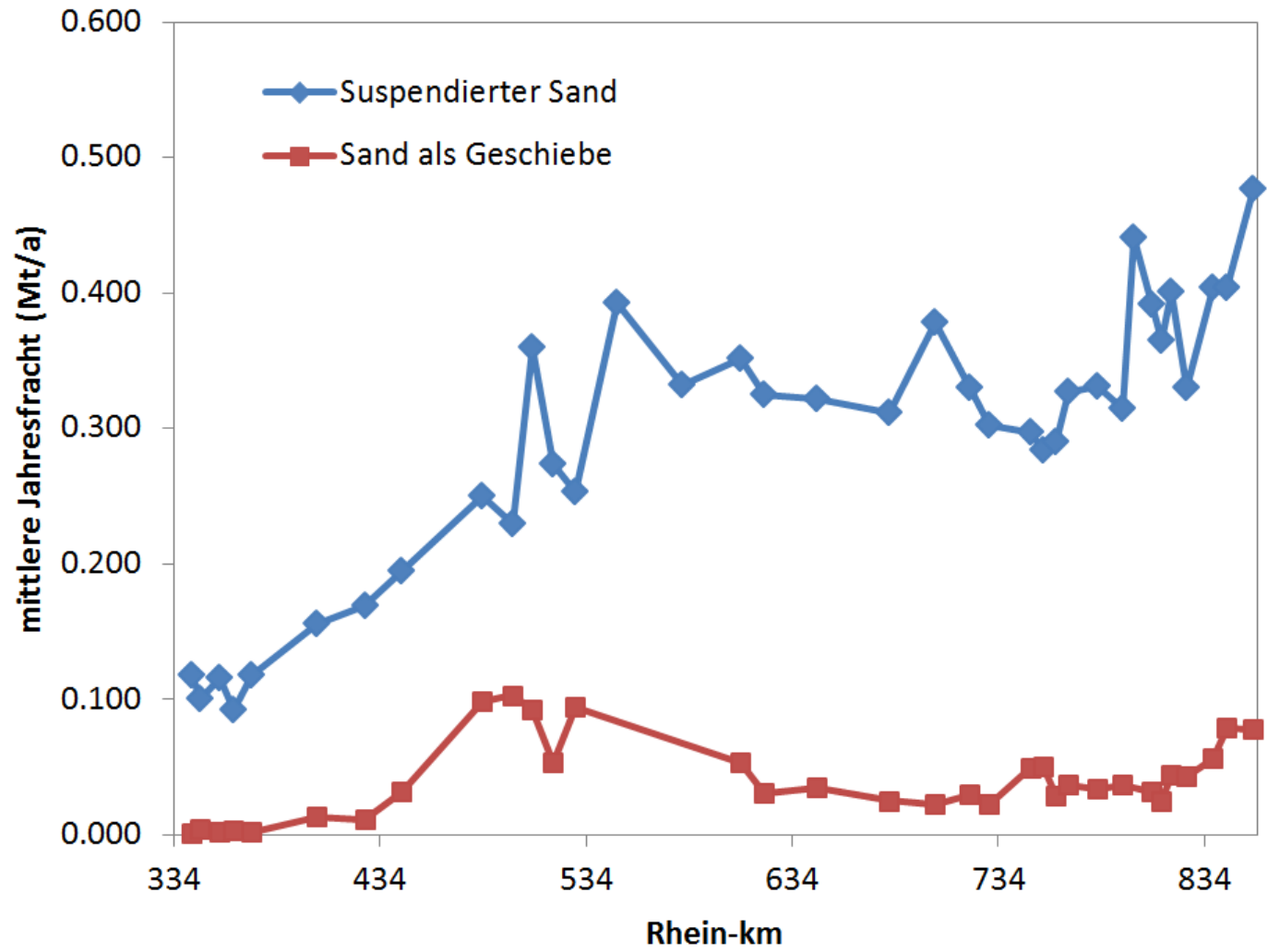
- Herausforderung Transportkörper



→ Vortrag zum *Dune tracking* (Doreen Faltis, Marcel Reiß)



Suspendierter Sand



Suspendierter Sand

Frachtmessungen des suspendierten Sandes üblicherweise über
Integration von Vielpunktmessungen

Probenahme erfordert große Wasserprobenmengen

Überschlagsrechnung:

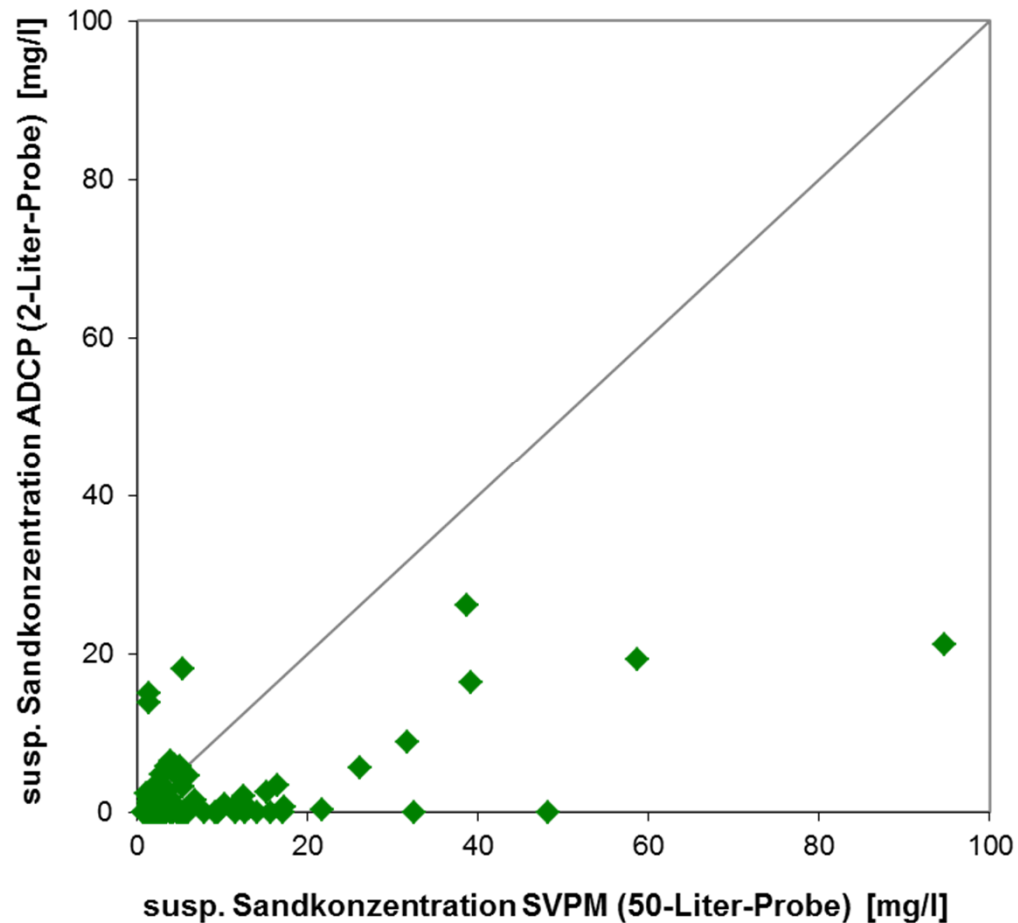
- Typische Schwebstoffkonzentration 20 mg/l
- davon vielleicht 20 % Sand → 4 mg/l
- Gewicht eines Sandkorns : ca. 1 – 10 mg
- Probenmenge 1 Liter: 0 – 4 Sandkörner
- Probenmenge 10 Liter: 4 – 40 Sandkörner
- Probenmenge 50 Liter: 20 – 200 Sandkörner

→ Standardmethode der Schwebstoffvielpunktmessungen:
Pumpproben 50 Liter zur Ermittlung des suspendierten Sands

Suspendierter Sand

Einfluss des Probenvolumens:

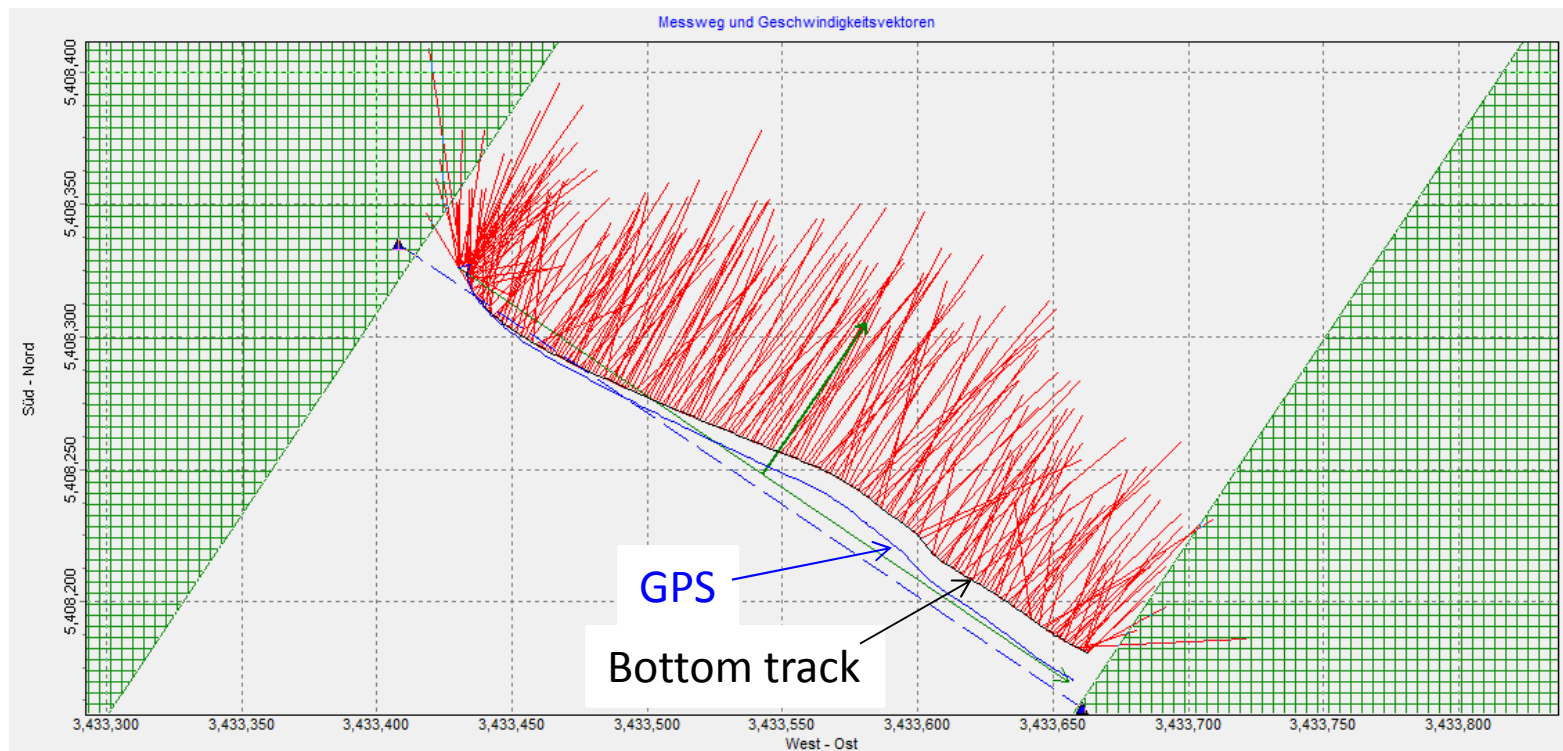
Vergleich der Sandgehalte von SVPM und ADCP-Kalibrierproben



verschiedene
Messkampagnen am
Niederrhein 2010 und 2011

Suspendierter Sand

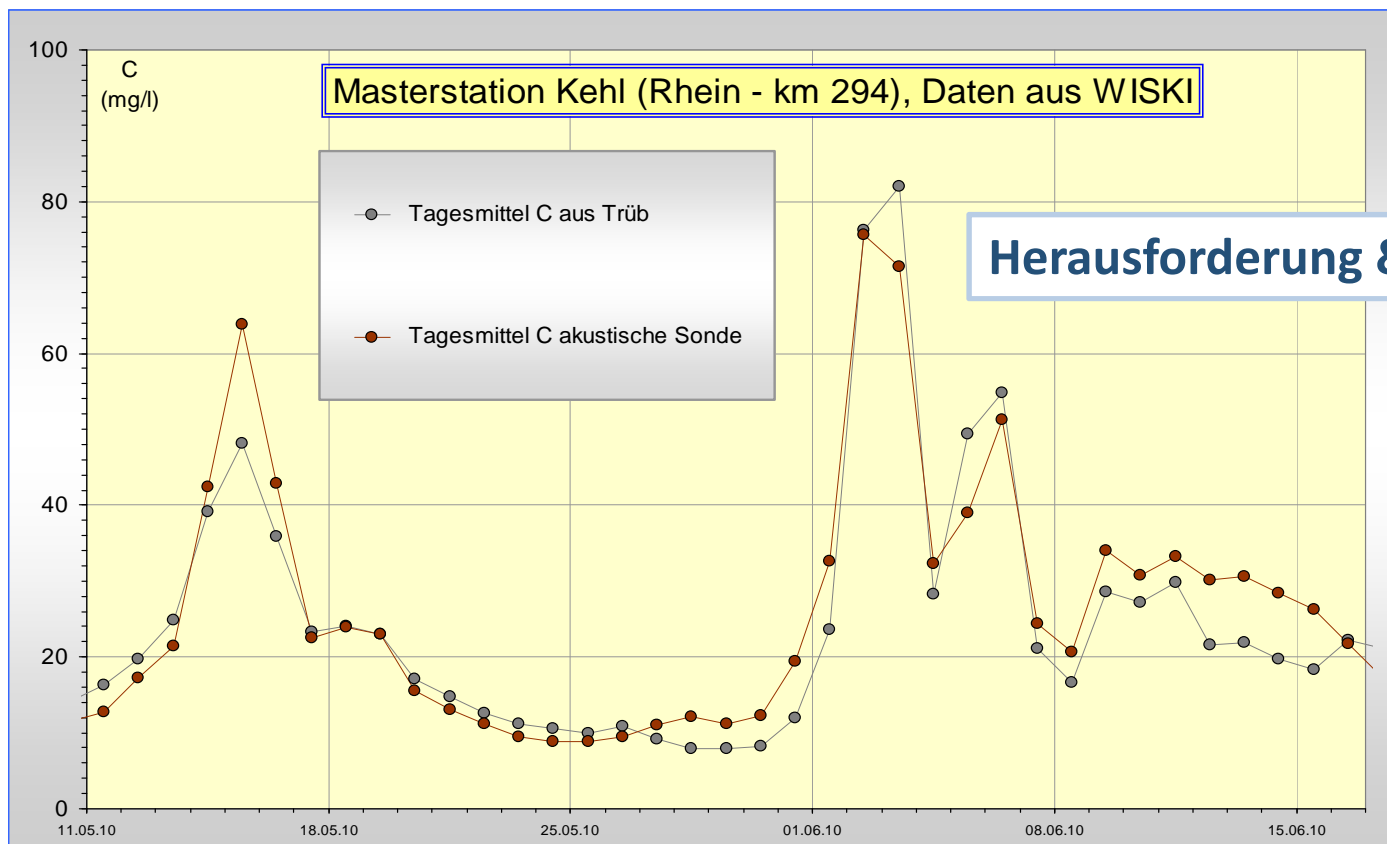
Abgrenzung Schwebstoff ↔ Geschiebe:
Relevanz für indirekte Messmethoden



→ Vortrag zum *Bottom tracking* (Slaven Conevsci)

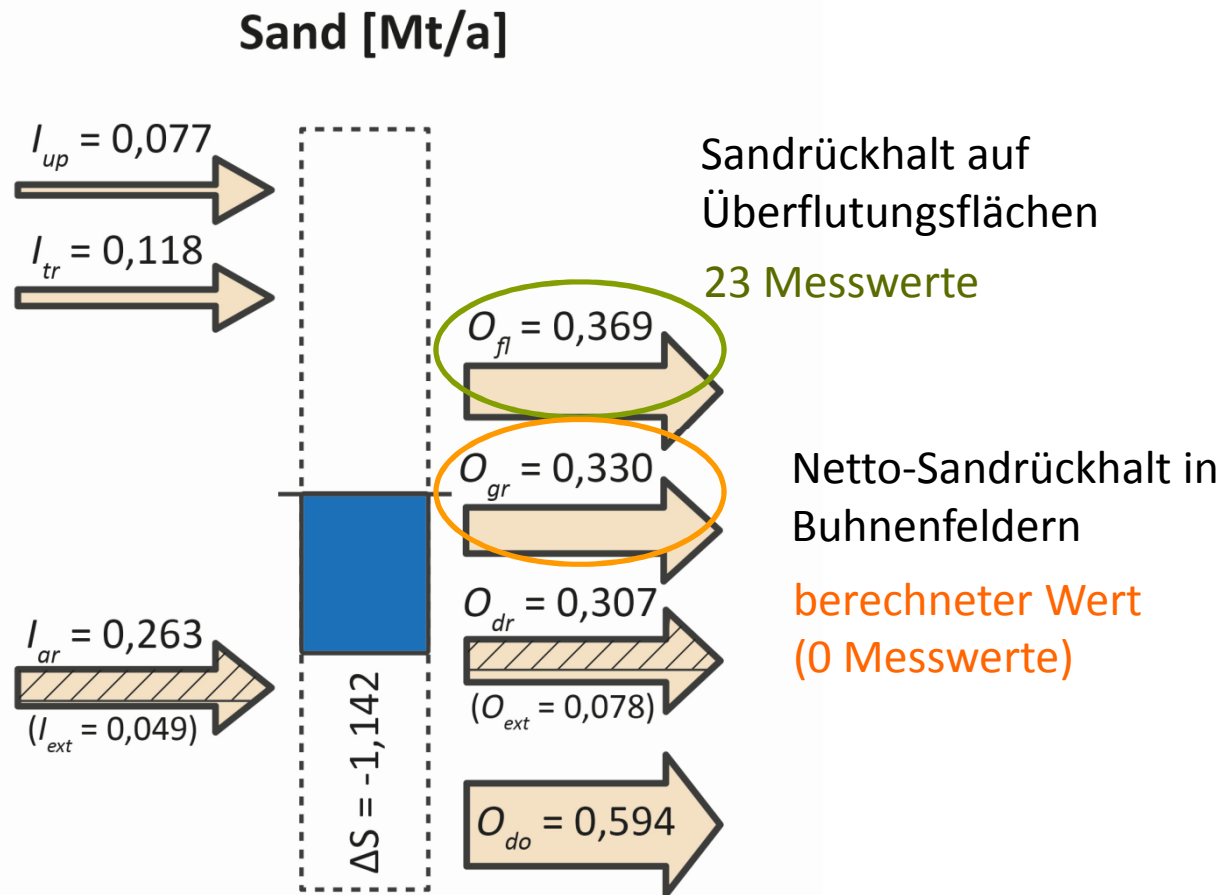
Suspendierter Sand

Indirekte Messmethoden zur Erfassung der Schwebstoffkonzentration reagieren unterschiedlich auf Sand z.B. optisch vs. akustisch, unterschiedliche Frequenzen bei akustischen Messverfahren (z.B. Mehrfrequenz-ADCP)



Bestimmung von Sandsenken

Bsp. dt. freifließender Rhein



Geschiebefracht:

- klassische Erfassung gut in Kies- und Kiessandflüssen, Sandverluste quantifizierbar
- höhere Unsicherheit bei sehr sandigem Substrat und Transportkörpern

Schwebstofffracht:

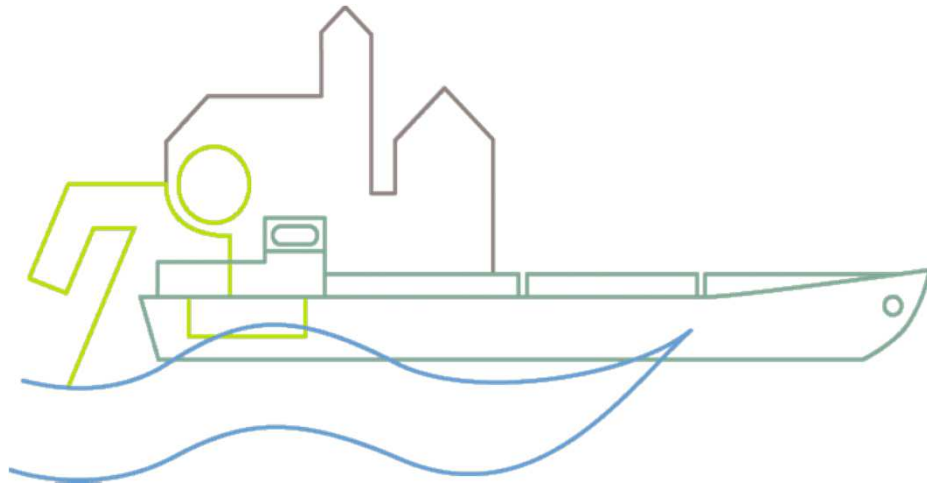
- Probenahme mit großer Probenmenge als Referenz (gut, aber aufwändig)

grundlegender Datenbedarf:

- Sandrückhalt auf Vorländern
- Sandrückhalt in Seitenstrukturen (Nebenarme, Bühnenfelder etc.)

F+E-Bedarf:

- Sohl naher Sandtransport bei sandigem Substrat und Transportkörpern
- indirekte Messmethoden der Fracht
- Messverfahren für Flachwasserbereiche



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr.-Ing. Gudrun Hillebrand

Referat M3 – Grundwasser, Geologie, Gewässermorphologie

Bundesanstalt für Gewässerkunde

E-Mail: hillebrand@bafg.de